

PCT/JP2004/009279
24.6.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

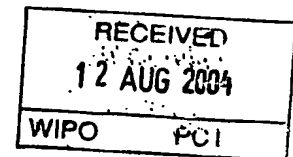
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 6月25日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-181582
[ST. 10/C]: [JP2003-181582]

出 願 人
Applicant(s): 日立建機株式会社

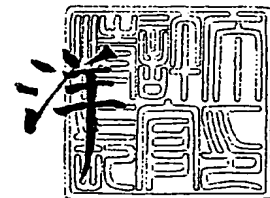


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3066959

【書類名】 特許願
【整理番号】 JP4314
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F15B 11/00
【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
日立建機株式会社 土浦工場内

【氏名】 中村 和則

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
日立建機株式会社 土浦工場内

【氏名】 荒井 康

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
日立建機株式会社 土浦工場内

【氏名】 古渡 陽一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
日立建機株式会社 土浦工場内

【氏名】 石川 広二

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
日立建機株式会社 土浦工場内

【氏名】 柄澤 英男

【特許出願人】

【識別番号】 000005522

【住所又は居所】 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号

【氏名又は名称】 日立建機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077816

【弁理士】

【氏名又は名称】 春日 譲

【選任した代理人】

【識別番号】 100104503

【弁理士】

【氏名又は名称】 益田 博文

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009209

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 建設機械のエンジン制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、このエンジンによって駆動される少なくとも 1 つの可変容量油圧ポンプと、この油圧ポンプからの吐出油により駆動される複数の油圧アクチュエータと、前記油圧ポンプから前記複数の油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁と、前記複数の流量制御弁を操作する操作手段と、前記エンジンの回転数を制御する燃料噴射装置と、前記エンジンの目標回転数を指令する入力手段と、前記目標回転数に基づいて目標燃料噴射量を演算し前記燃料噴射装置を制御する燃料噴射量制御手段とを備えた建設機械のエンジン制御装置において、

前記油圧ポンプの負荷に係わる状態量を検出する状態量検出手段と、

前記状態量の変化に基づいて前記入力手段の指令に基づく目標回転数から上昇し、その後緩やかにその入力手段の指令に基づく目標回転数へと戻るように制御用の目標回転数を演算する目標回転数補正手段とを備え、前記燃料噴射量制御手段はその制御用の目標回転数に基づいて前記目標燃料噴射量を演算することを特徴とする建設機械のエンジン制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の建設機械のエンジン制御装置において、前記目標回転数補正手段は、前記状態量の変化が無くなると、その後一定時間、前記上昇した目標回転数を維持することを特徴とする建設機械のエンジン制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の建設機械のエンジン制御装置において、前記目標回転数補正手段は、前記目標回転数の増加量を前記入力手段の指令に基づく目標回転数に依存した可変値として演算することを特徴とする建設機械のエンジン制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の建設機械のエンジン制御装置において、前記目標回転数補正手

段は、前記状態量の変化に基づいて 0 から所定量増加し、その後緩やかに 0 に戻るエンジン回転数補正値を演算する手段と、前記エンジン回転数補正値を前記入力手段の指令に基づく目標回転数に加算する手段とを有することを特徴とする建設機械のエンジン制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の建設機械のエンジン制御装置において、前記状態量検出手段は、前記油圧ポンプの負荷に係わる状態量として、前記操作手段の操作信号、前記油圧ポンプの吐出容量、前記油圧ポンプの吐出圧の少なくとも 1 つを検出することを特徴とする建設機械のエンジン制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は建設機械のエンジン制御装置に係わり、特に、ディーゼルエンジンにより可変容量型の油圧ポンプを駆動して油圧アクチュエータを駆動する建設機械のエンジン制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

油圧ショベル等の建設機械は、一般に、エンジンと、このエンジンによって駆動される少なくとも 1 つの可変容量油圧ポンプと、この油圧ポンプからの吐出油により駆動される複数の油圧アクチュエータと、油圧ポンプから複数の油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁と、複数の流量制御弁を操作する操作手段としての複数の操作レバー装置とを備えている。また、油圧ポンプを駆動するエンジンとしてはディーゼルエンジンが用いられ、このディーゼルエンジンはガバナと呼ばれる燃料噴射装置により燃料噴射量を制御し、回転数を制御している。

【0003】

このような燃料噴射装置を備えたディーゼルエンジンにおいては、操作レバー装置の操作レバーを急操作し、流量制御弁を切り換えると、油圧ポンプの入力トルク（負荷）が急激に上昇し、エンジン回転数が急低下する。このエンジン回転

数の急低下は燃費及び排ガスの悪化や、騒音の発生をもたらすという問題がある。

【0004】

このようなエンジン回転数の低下を低減する技術として、特開2000-154803号公報や特開2001-173605号公報に記載のものがある。

【0005】

特開2000-154803号公報に記載の技術は、油圧ポンプの負荷状態を検出し、油圧ポンプに負荷が投入されたことが検出されると、油圧ポンプの入力トルクの制限値を小さくして減トルク制御を行うことで、油圧ポンプの吸収トルク（エンジン負荷）を低減し、エンジン回転数の低下を低減するものである。

【0006】

特開2001-173605号公報に記載の技術は、操作レバーの操作速度を検出し、操作速度が所定値を超えるとコントローラからの指令信号によりエンジンに燃料を増量供給することでエンジン出力を増大し、エンジン回転数の低下を低減するものである。

【0007】

【特許文献1】

特開2000-154803号公報

【特許文献2】

特開2001-173605号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術には次のような問題がある。

【0009】

特開2000-154803号公報に記載の技術は、油圧ポンプの吸収トルクを低減することでエンジン回転数の低下を低減するため、その分、油圧ポンプの吐出流量が減少し、アクチュエータ速度が減少する。このため作業量が低減し、作業が犠牲になる。

【0010】

特開 2001-173605 号公報に記載の技術は、エンジンに燃料を増量供給することでエンジン出力を増大し、エンジン回転数の低下を低減するものである。しかし、燃料の増量ではエンジンの回転数が制御できず、必要以上に回転数が上昇する可能性があり、耐久性能上の回転数を超える場合もある。

【0011】

本発明の目的は、作業を犠牲にすることなくエンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができ、かつエンジン回転数の上がり過ぎによる耐久性の低下を防止することができる建設機械のエンジン制御装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、エンジンと、このエンジンによって駆動される少なくとも 1 つの可変容量油圧ポンプと、この油圧ポンプからの吐出油により駆動される複数の油圧アクチュエータと、前記油圧ポンプから前記複数の油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁と、前記複数の流量制御弁を操作する操作手段と、前記エンジンの回転数を制御する燃料噴射装置と、前記エンジンの目標回転数を指令する入力手段と、前記目標回転数に基づいて目標燃料噴射量を演算し前記燃料噴射装置を制御する燃料噴射量制御手段とを備えた建設機械のエンジン制御装置において、前記油圧ポンプの負荷に係わる状態量を検出する状態量検出手段と、前記状態量の変化に基づいて前記入力手段の指令に基づく目標回転数から上昇し、その後緩やかにその入力手段の指令に基づく目標回転数へと戻るように制御用の目標回転数を演算する目標回転数補正手段とを備え、前記燃料噴射量制御手段はその制御用の目標回転数に基づいて前記目標燃料噴射量を演算するものとする。

【0013】

このように状態量検出手段と目標回転数補正手段とを設け、油圧ポンプの負荷に係わる状態量の変化に基づいて制御用の目標回転数を上昇させることにより、それに応じて実際の回転数も上昇しようとするため、エンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができる。また、エンジン回転数の制御である

ため、油圧ポンプの吸収トルクは減少せず、作業が犠牲になることはない。更に、制御用の目標回転数は、状態量の変化に基づいて入力手段の指令に基づく目標回転数から上昇し、その後緩やかにその入力手段の指令に基づく目標回転数へと戻るようなものであり、その目標回転数に基づいてエンジン回転数を制御するため、必要以上にエンジン回転数が上昇することがなくなり、エンジン回転数の上がり過ぎによる耐久性の低下を防止することができる。

【0014】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記目標回転数補正手段は、前記状態量の変化が無くなると、その後一定時間、前記上昇した目標回転数を維持する。

【0015】

これによりより確実にエンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができる。

【0016】

(3) また、上記(1)において、好ましくは、前記目標回転数補正手段は、前記目標回転数の増加量を前記入力手段の指令に基づく目標回転数に依存した可変値として演算する。

【0017】

これにより入力手段の指令に基づく目標回転数が変わってもそれに応じて目標回転数の増加量も変わるため、目標回転数如何に係わらず最適の目標回転数の増加量を演算することができる。

【0018】

(4) また、上記(1)において、好ましくは、前記目標回転数補正手段は、前記状態量の変化に基づいて0から所定量増加し、その後緩やかに0に戻るエンジン回転数補正值を演算する手段と、前記エンジン回転数補正值を前記入力手段の指令に基づく目標回転数に加算する手段とを有する。

【0019】

これにより制御用の目標回転数は、状態量の変化に基づいて入力手段の指令に基づく目標回転数から上昇し、その後緩やかにその入力手段の指令に基づく目標

回転数へと戻るようになる

(5) 更に、上記(1)において、好ましくは、前記状態量検出手段は、前記油圧ポンプの負荷に係わる状態量として、前記操作手段の操作信号、前記油圧ポンプの吐出容量、前記油圧ポンプの吐出圧の少なくとも1つを検出する。

【0020】

これにより油圧ポンプの負荷状態を精度良く検出することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。以下の実施の形態は、油圧ショベルのエンジン制御装置に本発明を適用した場合のものである。

【0022】

まず、本発明の第1の実施形態を図1～図8により説明する。

【0023】

図1において、1及び2は例えば斜板式の可変容量型の油圧ポンプであり、9は固定容量型のパイロットポンプであり、油圧ポンプ1、2及びパイロットポンプ9は原動機10の出力軸11に接続され、原動機10により回転駆動される。

【0024】

油圧ポンプ1、2の吐出路3、4には図2に示す弁装置5が接続され、この弁装置5を介して複数のアクチュエータ50～56に圧油を送り、これらアクチュエータを駆動する。パイロットポンプ9の吐出路9aにはパイロットポンプ9の吐出圧力を一定圧に保持するパイロットリリーフ弁9bが接続されている。

【0025】

弁装置5の詳細を説明する。

【0026】

図2において、弁装置5は、流量制御弁5a～5dと流量制御弁5e～5iの2つの弁グループを有し、流量制御弁5a～5dは油圧ポンプ1の吐出路3につながるセンタバイパスライン5j上に位置し、流量制御弁5e～5iは油圧ポンプ2の吐出路4につながるセンタバイパスライン5k上に位置している。吐出路3、4には油圧ポンプ1、2の吐出圧力の最大圧力を決定するメインリリーフ弁

5 m が設けられている。

【0027】

流量制御弁 5 a ～ 5 d 及び流量制御弁 5 e ～ 5 i はセンタバイパスタイプであり、油圧ポンプ 1, 2 から吐出された圧油はこれらの流量制御弁によりアクチュエータ 5 0 ～ 5 6 の対応するものに供給される。アクチュエータ 5 0 は走行右用の油圧モータ（右走行モータ）、アクチュエータ 5 1 はバケット用の油圧シリンダ（バケットシリンダ）、アクチュエータ 5 2 はブーム用の油圧シリンダ（ブームシリンダ）、アクチュエータ 5 3 は旋回用の油圧モータ（旋回モータ）、アクチュエータ 5 4 はアーム用の油圧シリンダ（アームシリンダ）、アクチュエータ 5 5 は予備の油圧シリンダ、アクチュエータ 5 6 は走行左用の油圧モータ（左走行モータ）であり、流量制御弁 5 a は走行右用、流量制御弁 5 b はバケット用、流量制御弁 5 c は第 1 ブーム用、流量制御弁 5 d は第 2 アーム用、流量制御弁 5 e は旋回用、流量制御弁 5 f は第 1 アーム用、流量制御弁 5 g は第 2 ブーム用、流量制御弁 5 h は予備用、流量制御弁 5 i は走行左用である。即ち、ブームシリンダ 5 2 に対しては 2 つの流量制御弁 5 g, 5 c が設けられ、アームシリンダ 5 4 に対しても 2 つの流量制御弁 5 d, 5 f が設けられ、ブームシリンダ 5 2 とアームシリンダ 5 4 のボトム側には、それぞれ、2 つの油圧ポンプ 1, 2 からの圧油が合流して供給可能になっている。

【0028】

流量制御弁 5 a ～ 5 i の操作パイロット系を図 3 に示す。

【0029】

流量制御弁 5 i, 5 a は操作装置 3 5 の操作パイロット装置 3 9, 3 8 からの操作パイロット圧 TR1, TR2 及び TR3, TR4 により、流量制御弁 5 b 及び流量制御弁 5 c, 5 g は操作装置 3 6 の操作パイロット装置 4 0, 4 1 からの操作パイロット圧 BKC, BKD 及び BOD, BOU により、流量制御弁 5 d, 5 f 及び流量制御弁 5 e は操作装置 3 7 の操作パイロット装置 4 2, 4 3 からの操作パイロット圧 ARC, ARD 及び SW1, SW2 により、流量制御弁 5 h は操作パイロット装置 4 4 からの操作パイロット圧 AU1, AU2 により、それぞれ切り換え操作される。

操作パイロット装置 3 8 ～ 4 4 は、それぞれ、1 対のパイロット弁（減圧弁）

38a, 38b~44a, 44bを有し、操作パイロット装置38, 39, 44はそれぞれ更に操作ペダル38c, 39c, 44cを有し、操作パイロット装置40, 41は更に共通の操作レバー40cを有し、操作パイロット装置42, 43は更に共通の操作レバー42cを有している。操作ペダル38c, 39c, 44c及び操作レバー40c, 42cを操作すると、その操作方向に応じて関連する操作パイロット装置のパイロット弁が作動し、操作量に応じた操作パイロット圧が生成される。

【0030】

また、操作パイロット装置38~44の各パイロット弁の出力ラインにはシャトル弁61~67、シャトル弁68, 69, 100、シャトル弁101, 102、シャトル弁103が階層的に接続され、シャトル弁61, 63, 64, 65, 68, 69, 101により操作パイロット装置38, 40, 41, 42の操作パイロット圧の最高圧力が油圧ポンプ1の制御パイロット圧PP1として検出され、シャトル弁62, 64, 65, 66, 67, 69, 100, 102, 103により操作パイロット装置39, 41, 42, 43, 44の操作パイロット圧の最高圧力が油圧ポンプ2の制御パイロット圧PP2として検出される。

【0031】

以上のような油圧駆動系に本発明のエンジン制御装置を備えたエンジン・ポンプ制御装置が設けられている。以下、その詳細を説明する。

図1において、油圧ポンプ1, 2にはそれぞれレギュレータ7, 8が備えられ、これらレギュレータ7, 8で油圧ポンプ1, 2の容量可変機構である斜板1a, 2aの傾転位置を制御し、ポンプ吐出流量を制御する。

【0032】

油圧ポンプ1, 2のレギュレータ7, 8は、それぞれ、傾転アクチュエータ20A, 20B（以下、適宜20で代表する）と、図3に示す操作パイロット装置38~44の操作パイロット圧に基づいてポジティブ傾転制御をする第1サーボ弁21A, 21B（以下、適宜21で代表する）と、油圧ポンプ1, 2の全馬力制御をする第2サーボ弁22A, 22B（以下、適宜22で代表する）とを備え、これらのサーボ弁21, 22によりパイロットポンプ9から傾転アクチュエー

タ 20 に作用する圧油の圧力を制御し、油圧ポンプ 1, 2 の傾転位置を制御する。

【0033】

傾転アクチュエータ 20、第 1 及び第 2 サーボ弁 21, 22 の詳細を説明する。

【0034】

各傾転アクチュエータ 20 は、両端に大径の受圧部 20a と小径の受圧部 20b とを有する作動ピストン 20c と、受圧部 20a, 20b が位置する大径の受圧室 20d 及び小径の受圧室 20e とを有し、両受圧室 20d, 20e の圧力が等しいときは受圧面積差により作動ピストン 20c は図示右方向に移動し、斜板 1a 又は 2a の傾転を小さくしてポンプ吐出流量を減少させ、大径の受圧室 20d の圧力が低下すると、作動ピストン 20c を図示左方向に移動し、斜板 1a 又は 2a の傾転を大きくしてポンプ吐出流量を増大させる。また、大径の受圧室 20d は第 1 及び第 2 サーボ弁 21, 22 を介してパイロットポンプ 9 の吐出路 9a とタンク 12 に至る戻り油路 13 に選択的に接続され、小径の受圧室 20e は直接パイロットポンプ 9 の吐出路 9a に接続されている。

【0035】

ポジティブ傾転制御用の各第 1 サーボ弁 21 は、ソレノイド制御弁 30 又は 31 からの制御圧力により作動し油圧ポンプ 1, 2 の傾転位置を制御する弁であり、制御圧力が低いときはサーボ弁 21 の弁体 21a がバネ 21b の力で図示左方向に移動し、傾転アクチュエータ 20 の大径の受圧室 20d を戻り油路 13 にを介してタンク 12 に連通し、油圧ポンプ 1 又は 2 の傾転を大きくし、制御圧力が上昇するとサーボ弁 21 の弁体 21a が図示右方向に移動し、パイロットポンプ 9 からのパイロット圧を大径の受圧室 20d に導き、油圧ポンプ 1 又は 2 の傾転を小さくする。

全馬力制御用の各第 2 サーボ弁 22 は、油圧ポンプ 1, 2 の吐出圧力とソレノイド制御弁 32 からの制御圧力により作動して油圧ポンプ 1, 2 の全馬力制御をする弁であり、ソレノイド制御弁 32 からの制御圧力より油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクを制御する。

【0036】

即ち、油圧ポンプ1及び2の吐出圧力とソレノイド制御弁32からの制御圧力が第2サーボ弁22の受圧室22a, 22b, 22cにそれぞれ導かれ、油圧ポンプ1, 2の吐出圧力の油圧力の和がバネ22dの力と受圧室22cに導かれる制御圧力の油圧力との差で決まる設定値より低いときは、弁体22eは図示右方向に移動し、傾転アクチュエータ20の大径の受圧室20dを戻り油路13にを介してタンク12に連通し、油圧ポンプ1, 2の傾転を大きくし、油圧ポンプ1, 2の吐出圧力の油圧力の和が同設定値よりも高くなるにしたがって弁体22aを図示左方向に移動し、パイロットポンプ9からのパイロット圧を受圧室20dに伝達し、油圧ポンプ1, 2の傾転を小さくする。また、ソレノイド制御弁32からの制御圧力が低いときは、上記設定値を大きくし、油圧ポンプ1, 2の高めの吐出圧力から油圧ポンプ1, 2の傾転を減少させ、ソレノイド制御弁32からの制御圧力が高くなるにしたがって上記設定値を小さくし、油圧ポンプ1, 2の低めの吐出圧力から油圧ポンプ1, 2の傾転を減少させる。

【0037】

図4に第2サーボ弁22による吸収トルク制御の特性を示す。横軸は油圧ポンプ1, 2の吐出圧力の平均値であり、縦軸は油圧ポンプ1, 2の傾転（押しのけ容積）である。ソレノイド制御弁32からの制御圧力が高くなる（バネ22dの力と受圧室22cの油圧力との差で決まる設定値が小さくなる）に従い第2サーボ弁22の吸収トルク特性はA1, A2, A3と変化し、油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクはT1, T2, T3と減少する。また、ソレノイド制御弁32からの制御圧力が低くなる（バネ22dの力と受圧室22cの油圧力との差で決まる設定値が大きくなる）に従い第2サーボ弁22の吸収トルク特性はA1, A4, A5と変化し、油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクはT1, T4, T5と増大する。つまり、制御圧力を高くし設定値を小さくすれば油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクが減少し、制御圧力を低くし設定値を大きくすれば油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクが増大する。

【0038】

ソレノイド制御弁30, 31, 32は駆動電流SI1, SI2, SI3により作動する比

例減圧弁であり、駆動電流SI1, SI2, SI3が最小のときは、出力する制御圧力を最高にし、駆動電流SI1, SI2, SI3が増大するに従って出力する制御圧力を低くするように動作する。駆動電流SI1, SI2, SI3は図5に示す車体コントローラ70より出力される。

【0039】

原動機10はディーゼルエンジンであり、目標燃料噴射量FN1の信号により作動する電子燃料噴射装置14を備えている。指令信号は図5に示す燃料噴射装置コントローラ80より出力される。電子燃料噴射装置14は原動機（以下、エンジンという）10の回転数と出力とを制御する。

【0040】

エンジン10に対する目標回転数NR1をオペレータが手動で入力する目標エンジン回転数入力部71が設けられ、その目標回転数NR1の入力信号は車体コントローラ70及びエンジン燃料噴射装置コントローラ80に取り込まれる。目標エンジン回転数入力部71は例えばポテンショメータのような電気的入力手段であり、オペレータが基準となる目標回転数（目標基準回転数）を指令するものである。

【0041】

また、エンジン10の実回転数NE1を検出する回転数センサー72と、油圧ポンプ1, 2の制御パイロット圧PP1, PP2を検出する圧力センサー73, 74（図3参照）と、油圧ポンプ1, 2の傾転SR1, SR2を検出する位置センサー75, 76と、油圧ポンプ1, 2の吐出圧DP1, DP2を検出する圧力センサー77, 78が設けられている。

【0042】

車体コントローラ70及び燃料噴射装置コントローラ80の全体の信号の入出力関係を図5に示す。

【0043】

車体コントローラ70は目標エンジン回転数入力部71からの目標回転数NR1の信号、圧力センサー73, 74からのポンプ制御パイロット圧PP1, PP2の信号、位置センサー75, 76からの傾転SR1, SR2の信号、圧力センサー77, 78

からのポンプ吐出圧DP1, DP2の信号を入力し、所定の演算処理を行って駆動電流SI1, SI2, SI3をソレノイド制御弁30～32に出力するとともに、目標回転数NR1の信号をエンジン燃料噴射装置コントローラ80に出力する。エンジン燃料噴射装置コントローラ80は車体コントローラ70からの目標回転数NR1の信号、回転数センサー72の実回転数NE1の信号を入力し、所定の演算処理を行って目標燃料噴射量FN1の信号を電子燃料噴射装置14に出力する。

【0044】

車体コントローラ70の油圧ポンプ1, 2の制御及び目標回転数NR1の算出に関する処理機能を図6及び図7に示す。

【0045】

図6において、車体コントローラ70は、ポンプ目標傾転演算部70a, 70b、ソレノイド出力電流演算部70c, 70d、エンジン負荷増加量演算部70f、エンジン回転数増加ゲイン演算部70g、乗算部70h、エンジン回転数増分値選択部70i、一次遅れ要素70j、減算部70k、減算部70m、ゲイン乗算部70n、積分加算部70p、一次遅れ要素70q、補正值加算部70r、ベーストルク演算部70s、ソレノイド出力電流演算部70tの各機能を有している。

【0046】

ポンプ目標傾転演算部70aは、油圧ポンプ1側の制御パイロット圧PP1の信号を入力し、これをメモリに記憶してあるテーブルに参照させ、そのときの制御パイロット圧PP1に応じた油圧ポンプ1の目標傾転 $\theta R1$ を演算する。この目標傾転 $\theta R1$ はパイロット操作装置38, 40, 41, 42の操作量に対するポジティブ傾転制御の基準流量メータリングであり、メモリのテーブルには制御パイロット圧PP1が高くなるに従って目標傾転 $\theta R1$ も増大するようPP1と $\theta R1$ の関係が設定されている。

【0047】

ソレノイド出力電流演算部70cは、 $\theta R1$ に対してこの $\theta R1$ が得られる油圧ポンプ1の傾転制御用の駆動電流SI1を求め、これをソレノイド制御弁30に出力する。

ポンプ目標傾転演算部 70b、ソレノイド出力電流演算部 70d でも、同様にポンプ制御パイロット圧 PP2 の信号から油圧ポンプ 2 の傾転制御用の駆動電流 SI2 を算出し、これをソレノイド制御弁 31 に出力する。

【0048】

エンジン負荷増加量演算部 70f、エンジン回転数増加ゲイン演算部 70g、乗算部 70h、エンジン回転数増分値選択部 70i、一次遅れ要素 70j、減算部 70k、減算部 70m、ゲイン乗算部 70n、積分加算部 70p、一次遅れ要素 70q は、油圧ポンプ 1, 2 の負荷に係わる状態量である制御パイロット圧 PP1, PP2、ポンプ傾転 SR1, SR2、ポンプ吐出圧 DP1, DP2 の変化速度に基づいてエンジン回転数増加量を回転数補正值 $\Delta T3$ として演算する手段 90（以下、回転数補正值演算部という）を構成するものであり、補正值加算部 70r はその回転数補正值 $\Delta T3$ を入力部 71 からの目標回転数 NR1 に加算し、制御用の目標回転数指令 NR2 としてベーストルク演算部 70r に入力する。以下、その詳細を説明する。

【0049】

エンジン負荷増加量演算部 70f は、油圧ポンプの負荷に係わる状態量を入力し、エンジン負荷増加量 $\Delta T1$ を演算する。

【0050】

図 7 はエンジン負荷増加量演算部 70f の処理機能の詳細を示す図であり、エンジン負荷増加量演算部 70f は、一次遅れ要素 701a, 701b, 701c, 701d, 701e, 701f、減算部 702a, 702b, 702c, 702d, 702e, 702f、ゲイン乗算部 703a, 703b, 703c, 703d, 703e, 703f、フィルタ処理部 704a, 704b, 704c, 704d, 704e, 704f、加算部 705a, 705b, 705c、フィルタ処理部 706 の各機能を有している。

【0051】

制御パイロット圧 PP1, PP2 の信号、ポンプ傾転 SR1, SR2 の信号、ポンプ吐出圧 DP1, DP2 の信号が入力され、各々、減算部 702a ~ 702f において前回の入力値との差分をとることでそれぞれの入力速度を演算する。この入力速度は各状態

量の変化速度に相当する。次いで、ゲイン乗算部 703 a ~ 703 f においてそれぞれの入力速度に各ゲイン K_{nn} を乗じた値を負荷増加量として求める。次いで、フィルタ処理部 704 a ~ 704 f においてそれらの負荷増加量が微少変化の場合はゼロとするフィルターを通過させ、加算部 705 a ~ 705 c においてそれらを全て合計し、フィルタ処理部 706 において負荷増加方向の正の値のみを通過させ、その値を負荷増加量 $\Delta T1$ として演算する。

【0052】

図 6 に戻り、エンジン回転数増加ゲイン演算部 70 g は、入力された目標回転数 $NR1$ の関数としてゲイン $K \Delta T1$ を演算し、乗算部 70 h において負荷増加量 $\Delta T1$ にそのゲイン $K \Delta T1$ を掛けてエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ を算出する。エンジン回転数増加ゲイン演算部 70 g には、目標回転数 $NR1$ が低くなるに従ってゲイン $K \Delta T1$ が小さくなるよう $NR1$ と $K \Delta T1$ との関係が設定されており、目標回転数 $NR1$ が低いときはゲイン $K \Delta T1$ を小さ目の値とすることで、乗算部 70 h で演算されるエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ を小さ目の値とする。

【0053】

減算部 70 k はエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ の今回値と一次遅れ要素 70 j からの前回値の差分をとり、判定値 α を生成する。判定値 α はエンジン回転数上昇量 $\Delta T2$ の変化の有無及び変化方向に応じて正負、0 のいずれかの値を取る。つまり、エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ の変化が増加方向であれば判定値 α は正の値となり、減少方向であれば判定値 α は負の値となり、エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ の変化がなければ（一定であれば）判定値 α は 0 となる。

【0054】

エンジン回転数増分値選択部 70 i は、判定値 α の正負或いは 0 かどうかを判断し、その判断結果に応じて減算部 70 m に与えるエンジン回転数の増分値 $\Delta T2A$ を切り換えるものであり、 $\alpha \geq 0$ であれば（エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ の変化が増加方向であるか $\Delta T2$ の変化がなければ）状態 B のエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ を選択して、減算部 70 m に与える増分値 $\Delta T2A$ をエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ とし、 $\alpha < 0$ であれば（エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ の変化が減少方向であれば）状態 A の 0 を選択して、減算部 70 m に与える増分値 $\Delta T2A$ を 0 と

する。ただし、状態Bから状態Aに切り換えるときは一定時間（例えば3秒）の遅れを持たせ、前回値を維持するホールド機能を有している。

【0055】

減算部70mは、エンジン回転数増分値選択部70iで選択した増分値 $\Delta T2$ Aから前回の回転数補正值 $\Delta T4$ を差し引いて偏差 $\Delta \Delta T2$ を求める。

【0056】

ゲイン乗算部70nは偏差 $\Delta \Delta T2$ に対して一次遅れを持たせるものであり、この一次遅れのゲインは増加方向（ $\Delta \Delta T2 \geq 0$ ）を1とし、減少方向（ $\Delta \Delta T2 < 0$ ）はそれより小さな値とし、 $\Delta \Delta T2$ にそのゲインを乗じて偏差 $\Delta \Delta T4$ を得る。

【0057】

積分加算部70pは、一次遅れ要素70qからの回転数補正值 $\Delta T4$ の前回値に $\Delta \Delta T4$ を加算して今回の回転数補正值 $\Delta T3$ とする。

【0058】

以上のようにして演算された回転数補正值 $\Delta T3$ は補正值加算部70rに与えられ、補正值加算部70rは目標回転数NR1にその回転数補正值 $\Delta T3$ を加え、制御用の目標回転数指令NR2を得る。

【0059】

ベーストルク演算部70sは、補正值加算部70rからの目標回転数指令NR2を入力し、これをメモリに記憶してあるテーブルに参照させ、そのときの目標回転数指令NR2に応じたポンプベーストルクTR0を算出する。ソレノイド出力電流演算部70tは、第2サーボ弁22により制御される油圧ポンプ1、2の最大吸収トルクがTR0となるようソレノイド制御弁32の駆動電流SI3を求め、これをソレノイド制御弁32に出力する。

【0060】

このようにして駆動電流SI3を受けたソレノイド制御弁32は駆動電流SI3に応じた制御圧力を出力し、第2サーボ弁22の設定値を制御し、油圧ポンプ1、2の最大吸収トルクがTR0になるよう制御する。

【0061】

燃料噴射装置コントローラ 80 の処理機能を図 8 に示す。

【0062】

燃料噴射装置コントローラ 80 は、回転数偏差演算部 80 a、燃料噴射量変換部 80 b、積分加算部 80 c、リミッタ演算部 80 d、一次遅れ要素 80 e の各制御機能を有している。

【0063】

回転数偏差演算部 80 a は、目標回転数 $NR2$ と実回転数 $NE1$ とを比較して回転数偏差 $\Delta N (=NR2-NE1)$ を算出し、燃料噴射量変換部 80 b はその回転数偏差 ΔN にゲイン KF を掛けて目標燃料噴射量の増分 ΔFN を演算し、積分加算部 80 c は一次遅れ要素 80 e からの目標燃料噴射量 $FN1$ の前回値 $FN2$ にその増分 ΔFN を加算して新たな目標燃料噴射量 $FN3$ を演算し、リミッタ演算部 80 d はその目標燃料噴射量 $FN3$ に上限・下限リミッタを掛け、目標燃料噴射量 $FN1$ とする。この目標燃料噴射量 $FN1$ は制御電流に変換され、電子燃料噴射装置 14 に出力され燃料噴射量を制御する。これにより実回転数 $NE1$ が目標回転数 $NR2$ より小さいとき（回転数偏差 ΔN が正のとき）は目標燃料噴射量 $FN1$ を増大させ、実回転数 $NE1$ が目標回転数 $NR2$ より大きくなると（回転数偏差 ΔN が負になると）目標燃料噴射量 $FN1$ を減少させるよう、つまり目標回転数 $NR2$ と実回転数 $NE1$ との偏差 ΔN が 0 になるよう積分演算により目標燃料噴射量 $FN1$ を演算し、実回転数 $NE1$ が目標回転数 $NR2$ に一致するよう燃料噴射量が制御される。

【0064】

次に、以上のように構成した本実施の形態の動作の特徴を図 9 及び図 10 を用いて説明する。

【0065】

図 9 は、従来技術における操作入力変化に対するエンジン回転数の変化を示すタイムチャートであり、図 10 は、本実施の形態における操作入力変化に対するエンジン回転数の変化を示すタイムチャートである。図 9 及び図 10 において、上から順番にポンプ制御パイロット圧 $PP1$ 又は $PP2$ (PP で代表)、ポンプ吐出圧 $DP1$, $DP2$ (DP で代表)、ポンプ傾転 $SR1$, $SR2$ (SR で代表)、目標回転数 $NR1$ (図 9) 又は $NR2$ (図 10)、実エンジン回転数 $NE1$ を示している。ポンプ制御パイロット

圧PPは図3に示した操作パイロット装置38～44のいずれかのレバー操作量に対応する値である。また、入力部71からの目標回転数NR1を一定とし、時刻 t_1 で微操作を行い、時刻 t_2 で操作レバーを急操作し、時刻 t_3 でレバー操作を停止した場合を想定し、時刻 $t_1 \sim t_2$ 間、 $t_2 \sim t_3$ 間のポンプ制御パイロット圧PP、ポンプ吐出圧DP、ポンプ傾転SRの変化速度は一定であると仮定している。

【0066】

従来技術では、図9に示すように、時刻 t_1 において操作レバーを微操作した場合はエンジン回転数の低下は少ないが、時刻 t_2 で操作レバーを急操作すると、それに応じてポンプ吐出圧DP及びポンプ傾転SRは急増し、実エンジン回転数NE1は急低下する。また、その低下量も大きい。

【0067】

これに対し、本実施の形態では、時刻 t_2 で操作レバーを急操作すると、上述した回転数補正值演算部90により、目標回転数指令NR2は入力部71からの目標回転数NR1から上昇させ、その後緩やかにその目標回転数NR1へと戻るように補正されるため、実エンジン回転数NE1の急低下は防止されかつその低下量も小さくなる。その詳細は次の通りである。

【0068】

時刻 $t_1 \sim t_2$ ：

操作レバーの微操作時であるため、ポンプ制御パイロット圧PP、ポンプ吐出圧DP、ポンプ傾転SRの変化速度は小さく、図7に示したエンジン負荷増加量演算部70fのフィルタ処理部704a～704fにおいてそれらがゼロとなるようフィルター処理される。よって、この場合、エンジン負荷増加量演算部70fで演算される負荷増加量 ΔT_1 は0であり、回転数補正值 ΔT_3 も0となるため、目標回転数NR2(=NR1)は一定となる。よって、実エンジン回転数NE1は従来と同様に変化する。

【0069】

時刻 $t_2 \sim t_3$ ：

操作レバーの急操作時であるため、エンジン負荷増加量演算部70fにおいて

負荷増加量 $\Delta T1$ が演算され、乗算部70hでその負荷増加量 $\Delta T1$ とそのときの目標回転数NR1に応じたエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ がされる。

【0070】

このとき、時刻 $t2$ の最初の演算処理においては、エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ の前回はゼロであるので、減算部70kにおいて正の判定値 α が演算され、エンジン回転数増分値選択部70iは状態Bとなり、乗算部70hで演算されたエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ が増分値 $\Delta T2A$ として減算部70mに与えられる。また、減算部70mにおいては、補正回転数 $\Delta T3$ の前回はゼロであるので、増分値 $\Delta T2A$ （＝エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ ）が偏差 $\Delta\Delta T2$ となり、ゲイン乗算部70nで偏差 $\Delta\Delta T2$ にゲイン1を乗じた値が偏差 $\Delta\Delta T4$ （＝ $\Delta\Delta T2$ ）として演算され、積分加算部70pに与えられる。このとき、補正回転数 $\Delta T3$ の前回はゼロであるので、偏差 $\Delta\Delta T4$ が補正回転数 $\Delta T3$ となる。これにより図10に示すように、目標回転数NR2は時刻 $t2$ において $\Delta T3$ 分だけ増加する。

【0071】

ここで、時刻 $t2 \sim t3$ の間はポンプ制御パイロット圧PP、ポンプ吐出圧DP、ポンプ傾転SRの変化速度は一定であるので、各演算処理において、図7の減算部702a～702fにおいて演算される入力速度は同じ値が演算され、負荷増加量 $\Delta T1$ も同じ値が演算され、エンジン回転数増加量 $\Delta T2$ も同じ値が演算される。このため、減算部70kでは判定値 $\alpha = 0$ が演算され、エンジン回転数増分値選択部70iは状態Bを維持し、乗算部70hで演算されたエンジン回転数増加量 $\Delta T2$ が増分値 $\Delta T2A$ として減算部70mに与えられる。

【0072】

よって、二度目以降の演算処理では、補正回転数 $\Delta T3$ の前回は今回演算された増分値 $\Delta T2A$ と等しくなるため、減算部70mにおいては偏差 $\Delta\Delta T2 = 0$ が演算され、ゲイン乗算部70nでも偏差 $\Delta\Delta T4 = 0$ が演算され、補正回転数 $\Delta T3$ の前回値が維持される。これにより図10に示すように時刻 $t2 \sim t3$ の間は増加後の目標回転数NR2が維持される。

【0073】

時刻 $t_3 \sim t_4$:

時刻 t_3 でレバー操作を停止すると、ポンプ制御パイロット圧 PP 、ポンプ吐出圧 DP 、ポンプ傾転 SR は一定となり、図 7 の減算部 702 a ~ 702 f において演算される入力速度は負の値が演算され、負荷増加量 ΔT_1 も負の値となり、エンジン回転数増加量 ΔT_2 も負の値となる。このため、減算部 70 k では負の判定値 α が演算され、エンジン回転数増分値選択部 70 i は一定時間（例えば 3 秒）の間、前回値を維持する。よって、その間は、上記 $t_2 \sim t_3$ の間と同様、補正回転数 ΔT_3 の前回値が維持され、図 10 に示すように t_3 後も一定時間、増加後の目標回転数 NR_2 が維持される。

【0074】

時刻 $t_4 \sim t_5$:

上記一定時間が経過して時刻 t_4 に達すると、エンジン回転数増分値選択部 70 i は状態 B から状態 A に切り換わり、増分値 $\Delta T_2 A$ を 0 にする。このため減算部 70 m においては、補正回転数 ΔT_3 の前回値の負の値が偏差 $\Delta \Delta T_2$ として演算され、ゲイン乗算部 70 n で偏差 $\Delta \Delta T_2$ にゲイン 1 よりも小さなゲインを乗じた値が偏差 $\Delta \Delta T_4$ (< 0) として演算され、積分加算部 70 p に与えられる。よって、積分加算部 70 p で演算される補正回転数 ΔT_3 は前回値より小さくなり、目標回転数 NR_2 も前回値より小さくなる。これにより図 10 に示すように時刻 t_4 以降は目標回転数 NR_2 は徐々に小さくなる。

【0075】

時刻 t_5 以降 :

時刻 t_5 で補正回転数 $\Delta T_3 = 0$ になると、減算部 70 m において演算される偏差 $\Delta \Delta T_2$ も 0 となるため、補正回転数 ΔT_3 は 0 を維持する。このため時刻 t_5 以降は、目標回転数 NR_2 は NR_1 に復帰する。

【0076】

以上のように本実施の形態によれば、圧力センサー 73, 74、位置センサー 75, 76、圧力センサー 77, 78 からなる油圧ポンプ 1, 2 の負荷に係わる状態量を検出する状態量検出手段と、目標回転数補正值演算部 90 及び補正值加算部 70 r からなる目標回転数補正手段を設け、状態量の変化に基づいて入力部

71からの目標回転数NR1から上昇し、その後緩やかにその目標回転数NR1へと戻るように制御用の目標回転数NR2を演算し、その制御用の目標回転数NR2に基づいて目標燃料噴射量FN1を演算し燃料噴射量を制御するようにしたので、エンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができるとともに、必要以上にエンジン回転数が増加することがなくなり、エンジン回転数の上がり過ぎによる耐久性の低下を防止することができる。

【0077】

また、油圧ポンプ1, 2の吸収トルクは減少せず、エンジン回転数の制御であるため、油圧ポンプ1, 2は制御のないときと同様の最大吐出流量を維持することができ、作業が犠牲になることはない。

【0078】

更に、状態量の変化に基づいて入力部71からの目標回転数NR1から上昇し、状態量の変化が無くなるとその後一定時間、上昇した目標回転数を維持し、その後緩やかにその目標回転数NR1へと戻るように制御用の目標回転数NR2を演算して制御するので、確実にエンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができる。

【0079】

また、エンジン回転数増加ゲイン演算部70gを設け、目標回転数の増加量である回転数補正值 $\Delta T3$ を入力部71の指令に基づく目標回転数NR1に依存した可変値として演算するので、入力部71の指令に基づく目標回転数NR1が変わるとそれに応じて目標回転数の増加量（回転数補正值 $\Delta T3$ ）も変わるため、目標回転数NR1如何に係わらず最適の目標回転数の増加量（回転数補正值 $\Delta T3$ ）を演算することができ、エンジン回転数の上がり過ぎを起こさずに適切にエンジン回転数の低下低減制御が行える。

【0080】

また、油圧ポンプ1, 2の負荷に係わる状態量として、制御パイロット圧PP1, PP2（レバー操作量）、ポンプ傾転SR1, SR2、ポンプ吐出圧DP1, DP2を検出し制御に用いるので、油圧ポンプ1, 2の負荷状態を精度良く把握することができ、この点でも適切にエンジン回転数の低下低減制御が行える。

【0081】

【発明の効果】

本発明によれば、作業を犠牲にすることなくエンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができ、かつエンジン回転数の上がり過ぎによる耐久性の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係わる油圧建設機械のエンジン制御装置を備えたエンジン・ポンプ制御装置を示す図である。

【図2】

弁装置及びアクチュエータの油圧回路図である。

【図3】

流量制御弁の操作パイロット系を示す図である。

【図4】

ポンプレギュレータの第2サーボ弁によるポンプ吸収トルクの制御特性を示す図である。

【図5】

エンジン・ポンプ制御装置の演算制御部を構成するコントローラ（車体コントローラ及びエンジン燃料噴射装置コントローラ）とその入出力関係を示す図である。

【図6】

車体コントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

【図7】

車体コントローラにおけるエンジン負荷増加量演算部の処理機能を示す機能ブロック図である。

【図8】

燃料噴射装置コントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

【図9】

従来技術における負荷投入時のエンジン回転数の変化を示すタイムチャートで

ある。

【図10】

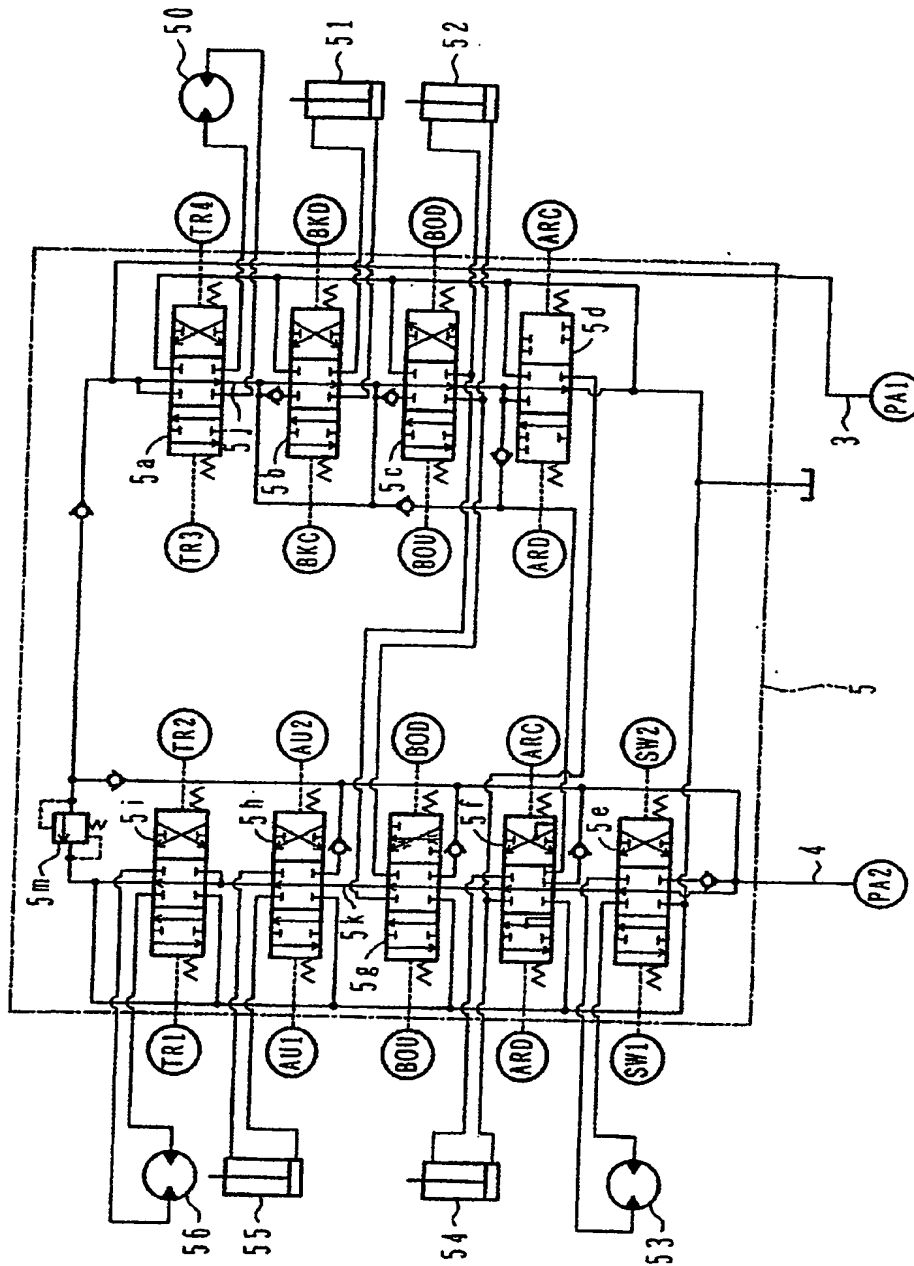
本発明の第1の実施の形態における負荷投入時のエンジン回転数の変化を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

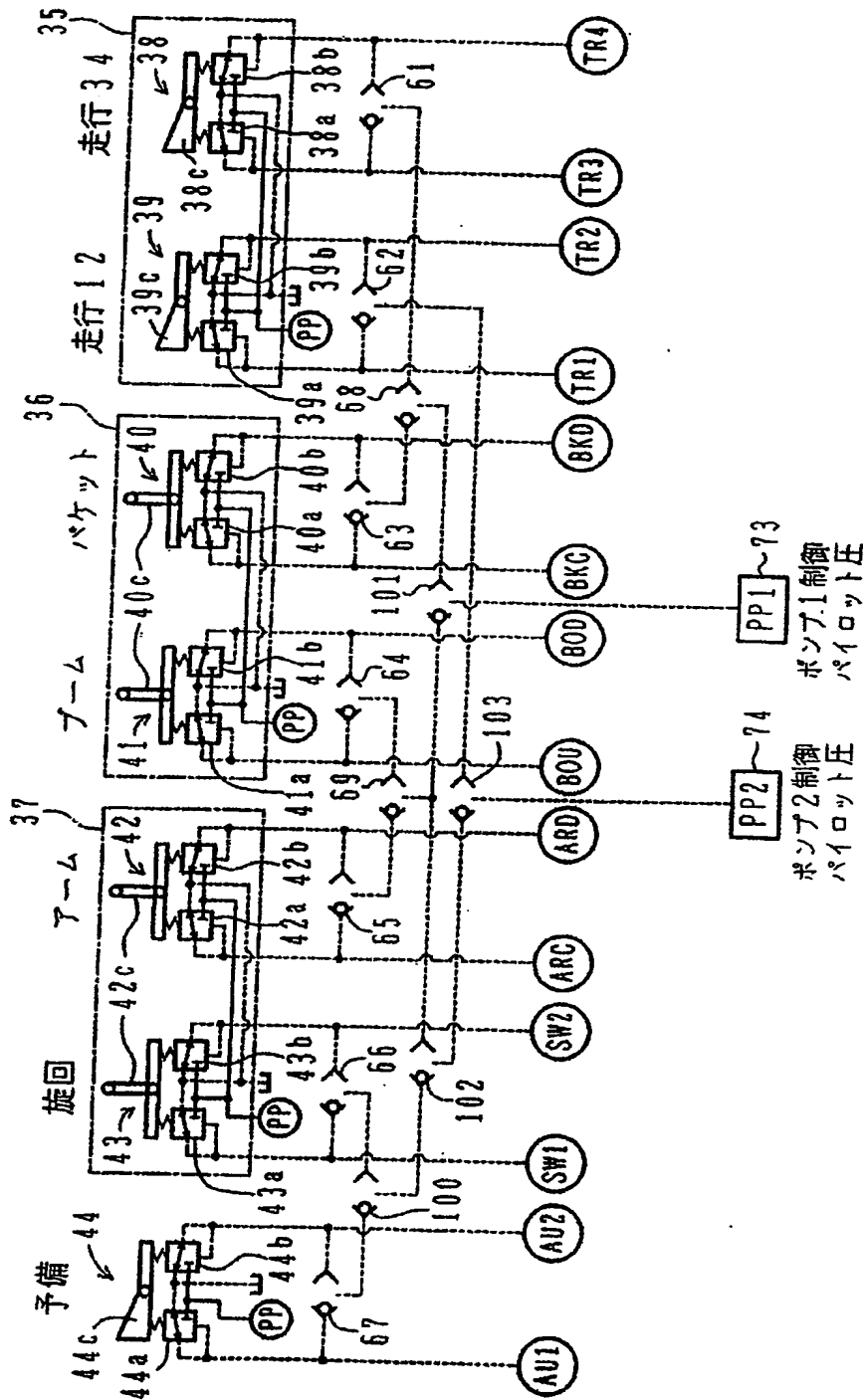
- 1, 2 油圧ポンプ
- 1a, 2a 斜板
- 5 弁装置
- 7, 8 レギュレータ
- 10 原動機
- 14 電子燃料噴射装置
- 20A, 20B 傾転アクチュエータ
- 21A, 21B 第1サーボ弁
- 22A, 22B 第2サーボ弁
- 30~32 ソレノイド制御弁
- 38~44 操作パイロット装置
- 50~56 アクチュエータ
- 70 車体コントローラ
- 70a, 70b ポンプ目標傾転演算部
- 70c, 70d ソレノイド出力電流演算部
- 70f エンジン負荷増加量演算部
- 70g エンジン回転数増加ゲイン演算部
- 70h 乗算部
- 70i エンジン回転数増分値選択部
- 70j 一次遅れ要素
- 70k 減算部
- 70m 減算部
- 70n ゲイン乗算部
- 70p 積分加算部

- 70 q 一次遅れ要素
- 70 r 補正值加算部
- 70 s ベーストルク演算部
- 70 t ソレノイド出力電流演算部
- 71 目標エンジン回転数入力部
- 72 回転数センサー
- 73, 74 圧力センサー
- 75, 76 位置センサー
- 77, 78 圧力センサー
- 80 燃料噴射装置コントローラ
- 80 a 回転数偏差演算部
- 80 b 燃料噴射量変換部
- 80 c 加算部
- 80 d リミッタ演算部
- 80 e 一次遅れ要素
- 90 補正回転数演算部

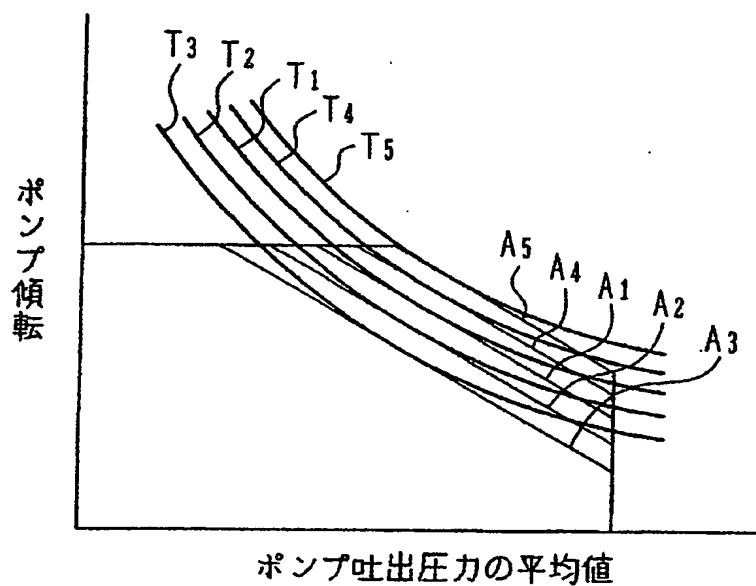
【図 2】



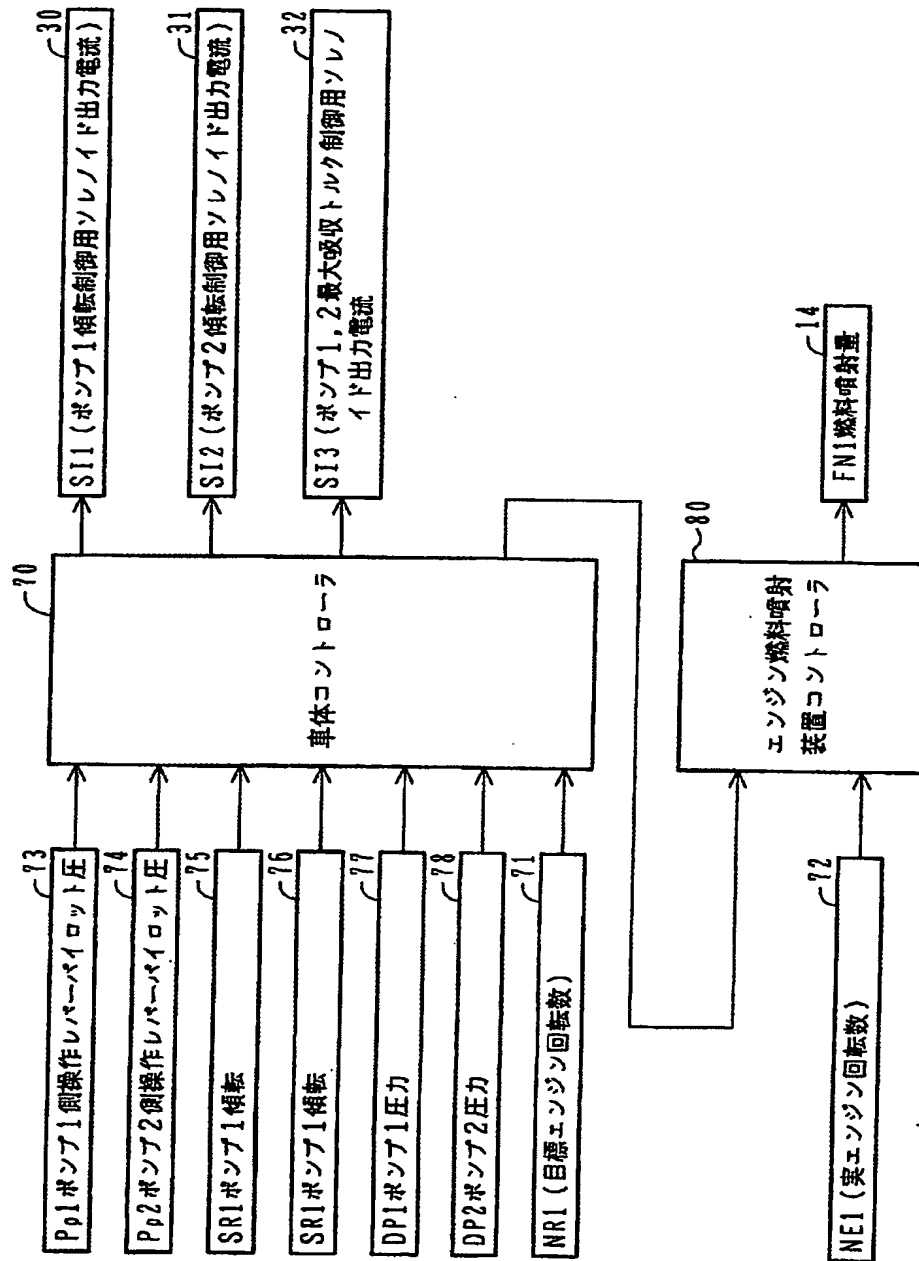
【図3】



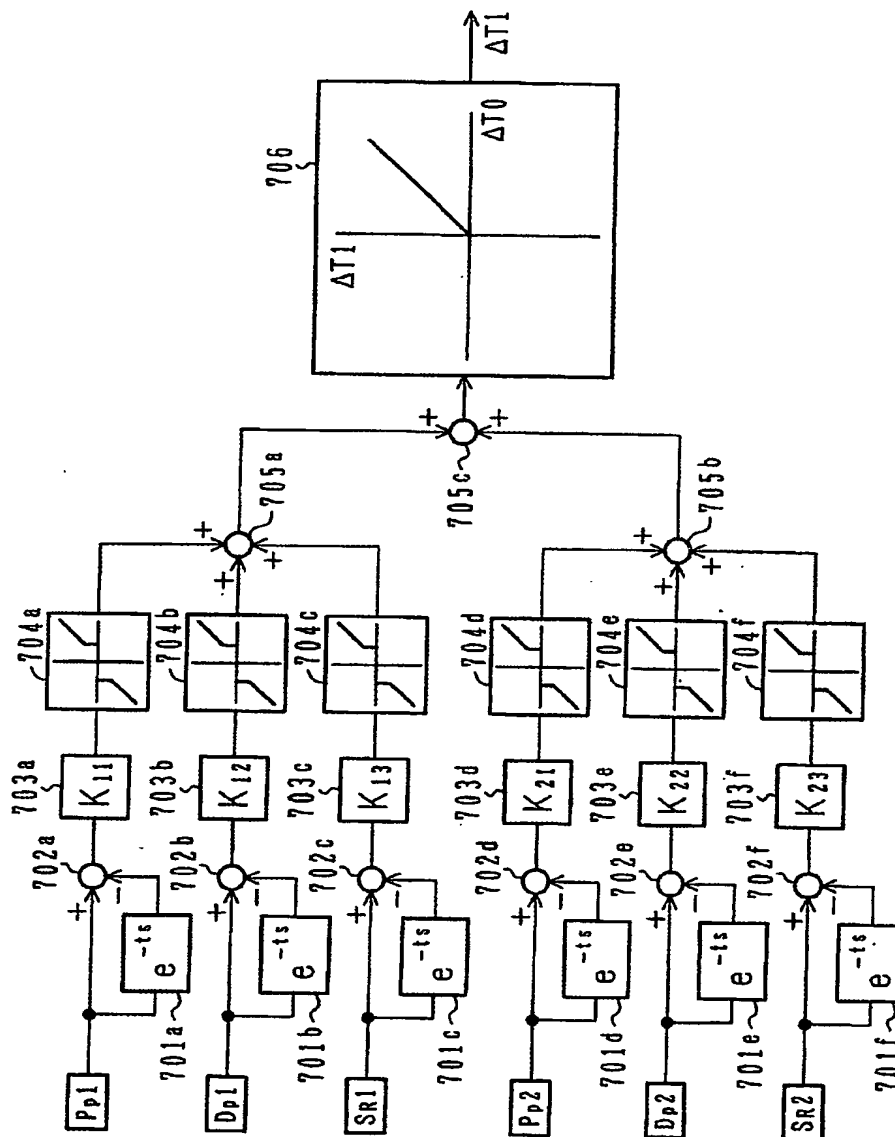
【図4】



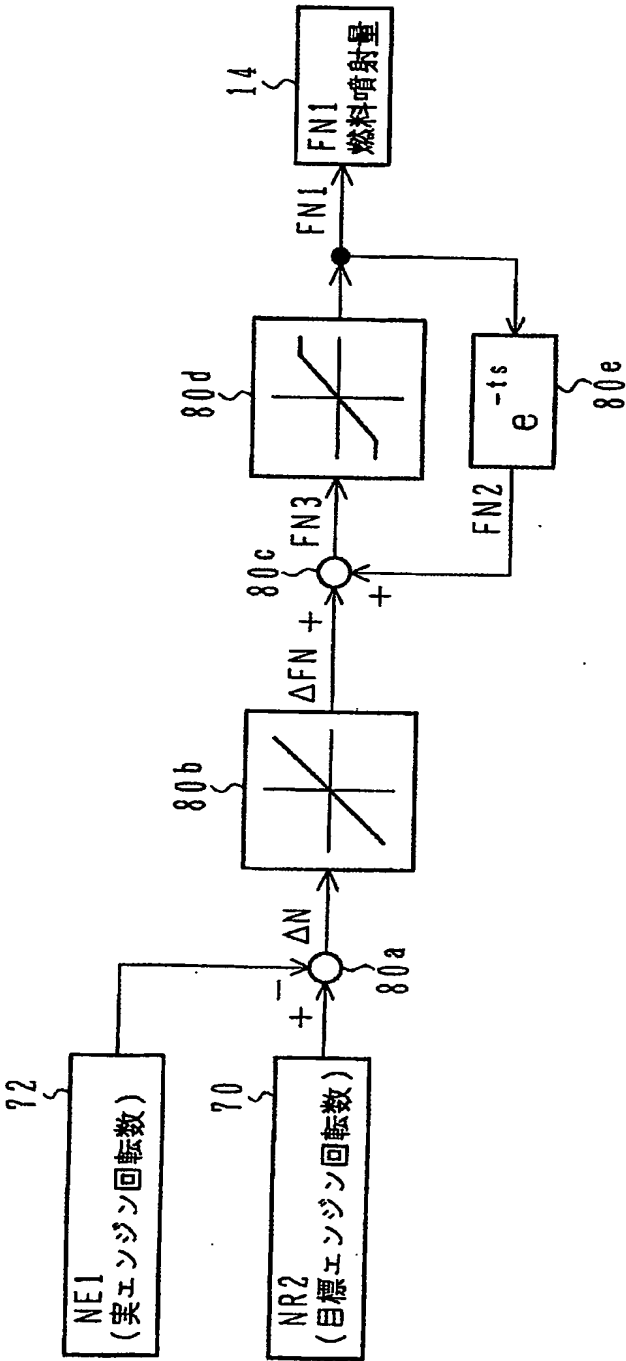
【図5】



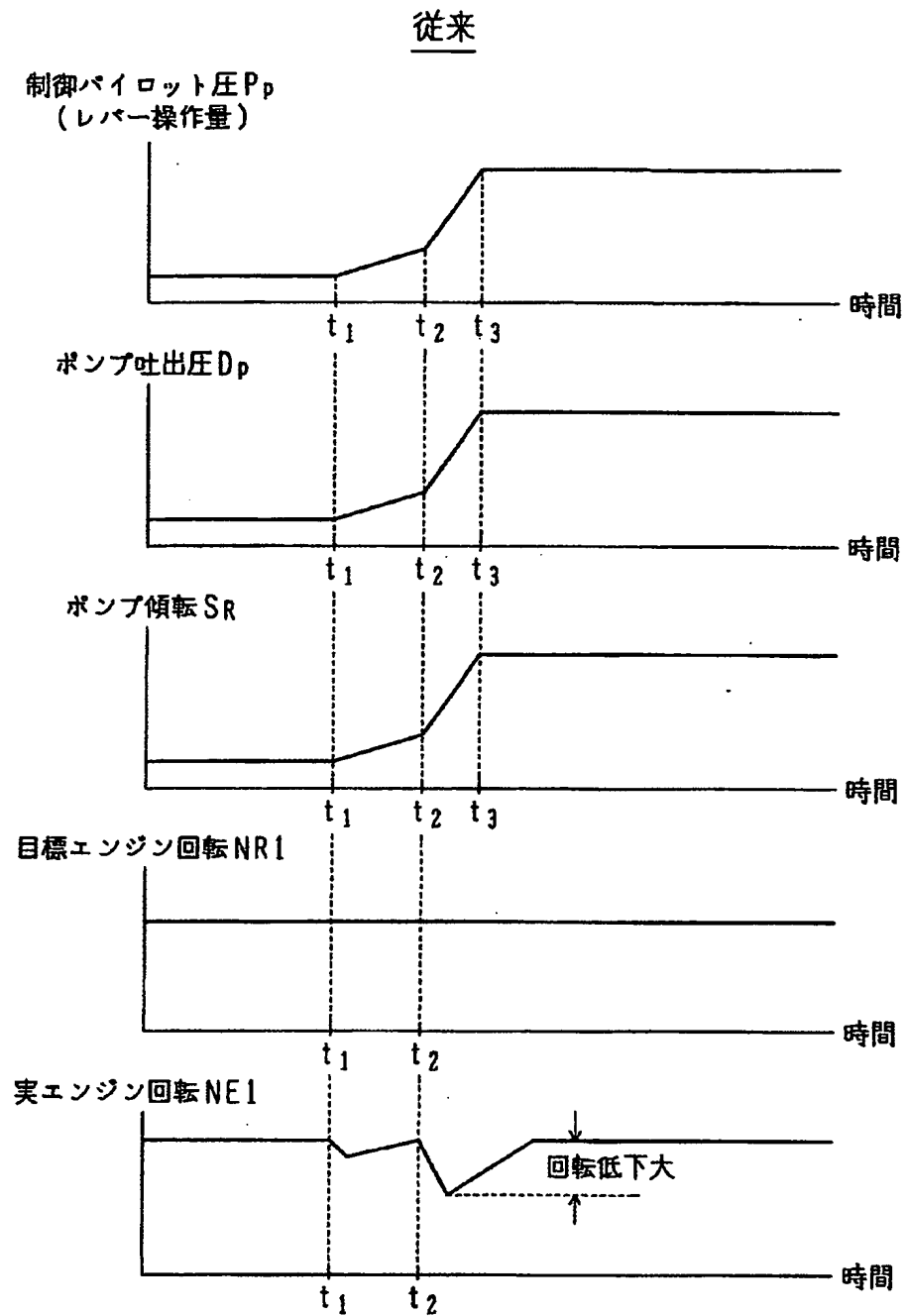
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 作業を犠牲にすることなくエンジン負荷急増時のエンジン回転数の低下を低減することができ、かつエンジン回転数の上がり過ぎによる耐久性の低下を防止することができる建設機械のエンジン制御装置を提供する。

【解決手段】 圧力センサー 73, 74、位置センサー 75, 76、圧力センサー 77, 78 と、目標回転数補正值演算部 90 及び補正值加算部 70 r を設け、状態量の変化に基づいて入力部 71 からの目標回転数 NR1 から上昇し、その後緩やかにその目標回転数 NR1 へと戻るように制御用の目標回転数 NR2 を演算し、その制御用の目標回転数 NR2 に基づいて目標燃料噴射量 FN1 を演算し燃料噴射量を制御する。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-181582
受付番号	50301060380
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 6月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 6月25日

次頁無

出証特2004-3066959

特願 2003-181582

出願人履歴情報

識別番号

[000005522]

1. 変更年月日

2000年 6月15日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都文京区後楽二丁目5番1号

氏名

日立建機株式会社